ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 SEPTEMBRE 1906,

PRÉSIDÉE PAR M. A. CHAUVEAU.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes** communique à l'Académie un Rapport de M. le Vice-Consul de France à Messine, relatif aux phénomènes éruptifs dont le Stromboli a été récemment le siège. Du 11 au 26 juillet, le volcan manifesta une activité extraordinaire; la violence des explosions dépassa tout ce qu'on se rappelait. La route anormale suivie par la coulée de lave semble indiquer que la grande fosse, depuis longtemps éteinte, aurait repris son activité.

(Renvoi à la Commission de Sismologie.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Kopff faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire d'Alger.* Note de M. F. Sy.

Dates. 1906.	Temps moyen d'Alger.	✶ — ★. Δα.	Δδ.	Nombre de comparaisons.	Étoile.
	h m s	m s	′ ″		
Août 24......	9.39.28	−1.26,07	−4.17,2	15:10	1
» 25......	9.39.10	−2.11,53	−6.51,2	18:12	2

Position de l'étoile de comparaison pour 1906,0.

Étoiles.	Asc. droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
1....	22.49.37,90	+2,53	+10.23.10,0	+15,6	A.G. Leipzig, n° 9130
2....	22.49.37,90	+2,53	+10.23.10,0	+15,7	A.G. Leipzig, n° 9130

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1906.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Août 24.....	22.48.14,36	$\bar{1}$,531 *n*	+10.19. 8,4	0,632
» 25.....	22.47.28,90	$\bar{1}$,522 *n*	+10.16.34,5	0,631

La comète a l'aspect d'une nébulosité ronde à bords diffus, avec condensation centrale dont l'éclat est comparable à celui d'une étoile de 12e grandeur.

Le 24, images très belles.

Le 25, de petits nuages, cirro cumuli, rendent les observations difficiles.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Kopff* (1906 *e*) *faites à l'équatorial coudé* (0^m,32) *de l'Observatoire de Lyon.* Note de M. J. **Guillaume**, transmise par M. Lœwy.

Observations de la comète.

Dates 1906.	Étoiles de comparaison.	Δα.	Δδ.	Nombre de comparaisons.
		m s	′ ″	
Août 26....	*a*.BD+9,5119	−0.14,07	−2.19,6	10:10
» 27....	*c*.anon. 10^e	−0.16,24	+2.43,4	10:10
» 28....	*d*.BD+9,5111	+0. 3,15	+7. 3,3	10:8
» 29....	*b*.BD+9,5109	+0. 3,46	+0.15,4	10:10
» 30....	*e*.BD+9,5106	+0. 4,91	−6.22,1	12:12
» 31....	*f*.BD+9,5103	−0.14,90	−1.16,3	10:10

Positions des étoiles de comparaison pour 1906,0.

Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a.......	22.46.51,57	+2,55	+10.15.39,1	+16,0	Rapportée à *b*
c.......	22.46. 9,27	+2,56	+10. 7.26,4	+16,1	Rapportée à *b*
d.......	22.44.49,79	+2,57	+ 9.58.56,7	+16,4	AG. Leipzig II, 11415
b.......	22.44.11,97	+2,57	+10. 2.10,2	+16,5	AG. Leipzig II, 11409
e.......	22.43.22,44	+2,58	+10. 4.35,5	+16,7	AG. Leipzig II, 11402
f.......	22.42.53,97	+2,58	+ 9.55. 2,3	+16,8	Rapportée à *b*

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1906.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 26.	10.24.46	22.46.40,05	−9,303	+10.13.35,5	+0,717
» 27.	10.30.24	22.45.55,59	−9,267	+10.10.25,9	+0,718
» 28.	14.49.27	22.44.55,51	+9,428	+10. 6.16,4	+0,728
» 29.	13.16.59	22.44.18,00	+9,109	+10. 2.42,1	+0,712
» 30.	14.24.38	22.43.29,93	+9,390	+ 9.58.30,1	+0,725
» 31.	15.33.51	22.42.41,65	+9,531	+ 9.54. 2,8	+0,745

Remarques. — La comète a l'aspect d'une nébulosité circulaire d'environ 30″ de diamètre, avec légère condensation centrale et apparence d'un très petit noyau; son éclat total est de 12ᵉ grandeur.

Le 27, les mesures en α sont gênées par le vent qui produit des déplacements qui atteignent 20″. Le 28, la définition des images est très mauvaise. Le 29, à cause de son éclat (8ᵉ gr.), le voisinage de l'étoile de comparaison a gêné les pointés. Le 31, avant que la Lune soit couchée, la comète était complètement invisible.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la croissance des fonctions multiformes.* Note de M. **Georges Rémoundos**, présentée par M. Appell.

1. Dans un travail, paru récemment dans le *Journal de Mathématiques* (1906, n° 1), j'ai étudié la croissance des fonctions ayant un nombre *fini* de branches, dites *algébroïdes,* auxquelles s'étendent la plupart des propriétés fondamentales de la croissance des fonctions uniformes (entières ou méromorphes). Dans cette Communication, je me propose de signaler quelques faits intéressants, qui montrent que ces propriétés constituent un élément essentiel, sinon caractéristique, de ces transcendantes algébroïdes.

Considérons une transcendante algébroïde $f(z)$ admettant des valeurs exceptionnelles α_i $(i=1, 2, 3, \ldots)$ au sens ordinaire du mot relatif à la densité des zéros; j'ai démontré que, si nous posons

$$f(z)-\alpha_i = Q_i(z)e^{\varphi_i(z)}, \tag{1}$$

$\varphi_i(z)$ étant une fonction finie à distance finie, le cas où $\varphi_i(z)$ est aussi algébroïde est *exceptionnel,* puisqu'il est impossible que cette circonstance se présente pour deux nombres exceptionnels α_i.

Je démontre que la décomposition (1) est toujours possible comme pour

les fonctions uniformes. Je veux actuellement faire connaître que ce résultat n'est qu'une circonstance particulière d'un autre résultat plus précis et que ce qui caractérise ce cas d'exception tient à un fait général concernant la croissance de la dérivée $\varphi'_i(z)$.

2. Si $f(z)$ croît comme $e^{\mu(r)}$, il est clair que $\varphi_i(z)$ croît comme $\mu(r)$. Je démontre le théorème suivant :

Théorème I. — *La dérivée $\varphi'_i(z)$ croît comme $e^{\mu(r)}$, sauf peut-être pour une valeur α_i.* Ce cas exceptionnel est unique; s'il existe, le nombre correspondant pourrait être appelé doublement *exceptionnel.* Comme il existe des transcendantes algébroïdes ayant plusieurs valeurs exceptionnelles ordinaires, ce théorème nous fait connaître des fonctions ayant un nombre *infini* de branches croissant beaucoup plus lentement que leurs dérivées; *ainsi, $\varphi_i(z)$ croissant comme $\mu(r)$, sa dérivée croît comme $e^{\mu(r)}$; il peut y en avoir un cas d'exception unique.*

Pour comprendre l'intérêt de ce résultat, rappelons-nous que l'ordre de grandeur des transcendantes algébroïdes n'est jamais inférieur à celui de leurs dérivées, comme je l'ai démontré dans mon travail plus haut cité [*Sur les fonctions ayant un nombre fini de branches* (*Journal de Mathématiques*)].

Remarquons encore que ces transcendantes non algébroïdes $\varphi_i(z)$ se présentent comme des intégrales de fonctions algébroïdes.

Nous pouvons même indiquer des fonctions d'ordre de grandeur $m(r)$, dont la dérivée croisse comme

$$e^{e^{\cdot^{\cdot^{\cdot e^{m(r)}}}}},$$

le nombre des exponentielles superposées étant aussi grand que l'on voudra. Si nous posons

$$f(z)-\alpha=Q(z)\,e^{e^{\varphi_2(z)}},$$

la fonction $\varphi_2(z)$ peut admettre des infinis à distance finie, mais cela n'empêche pas de considérer l'ordre de grandeur $\mu_2(r)$ de $\varphi_2(z)$ pour r croissant indéfiniment : une exclusion du voisinage immédiat de ces infinis, analogue à celle qui a été employée par MM. Borel et Boutroux ([1]), nous

([1]) Borel, *Leçons sur les fonctions méromorphes.* — Boutroux, *Sur quelques propriétés des fonctions entières* (Thèse de Doctorat).

fournirait un champ d'étendue convenable pour notre but. Cela posé, nous démontrons le théorème suivant :

Théorème II. — *La dérivée* $\varphi'_2(z)$ *croît comme* $e^{e^{\mu_2(r)}}$; *il peut y en avoir exception pour une, au plus, valeur exceptionnelle* α.

D'une façon générale, si nous posons

$$f(z) - \alpha = Q(z)\, e^{e^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{e^{\varphi_n(z)}}}}}},$$

le nombre des exponentielles superposées étant n, et que nous désignions par $\mu_n(r)$ l'ordre de grandeur de $\varphi_n(z)$, nous démontrons encore que *la dérivée* $\varphi'_n(z)$ *croît comme*

$$e^{e^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{e^{\mu_n(r)}}}}}},$$

le nombre des exponentielles superposées étant aussi n, sauf, peut-être, pour une, au plus, valeur exceptionnelle α.

L'ordre de grandeur de la dérivée $\varphi'_n(z)$ a un sens bien déterminé, puisqu'elle se présente comme une fonction rationnelle de fonctions d'ordre de grandeur bien déterminé.

Notre méthode fournit donc des fonctions d'ordre de grandeur aussi inférieur que l'on voudra à celui de leurs dérivées.

3. Les théorèmes énoncés dans cette Note, qui comprennent comme cas particulier le théorème classique de M. Picard et ses généralisations, peuvent être aussi énoncés comme une propriété de la dérivée logarithmique de la fonction $f(z) - \alpha$ ou bien $f(z) - \psi(z)$, α désignant une constante et $\psi(z)$ une algébroïde d'ordre de grandeur inférieur à celui de $f(z)$; ainsi ces théorèmes peuvent prendre une forme *unique*, intéressante et simple, à savoir :

La dérivée logarithmique de $f(z) - \alpha$ *ou* $f(z) - \psi(z)$ *ne saurait croître moins vite que* $f(z)$ *pour plus d'une valeur de* α *et, en général, pour deux fonctions différentes* $\psi(z)$.

Cet énoncé ne suppose pas du tout que α est une des valeurs exceptionnelles ordinaires, puisqu'on voit aisément qu'il en est bien ainsi, lorsque la dérivée logarithmique de $f(z) - \alpha$ croît moins vite que $f(z)$.

Il y a là la forme sous laquelle le théorème de M. Picard et ses généralisations s'étendent à toutes les transcendantes algébroïdes *sans aucune modification*.

NIVELLEMENT. — *Description d'un niveau autocollimateur à horizon de mercure*. Note de MM. **Claude** et **Driencourt**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

L'Académie a bien voulu s'occuper, à diverses reprises, de l'*astrolabe à prisme* qui sert à observer l'instant où la hauteur apparente d'un astre atteint une valeur rigoureusement constante voisine de 60°. Cette constance est obtenue, on le sait, grâce à l'emploi d'une part, comme instrument de mesure, d'un *prisme à double réflexion* qui assure l'invariabilité de l'angle, et d'autre part, comme horizon artificiel, d'un *bain de mercure* qui permet de rapporter chacun des angles mesurés à la verticale.

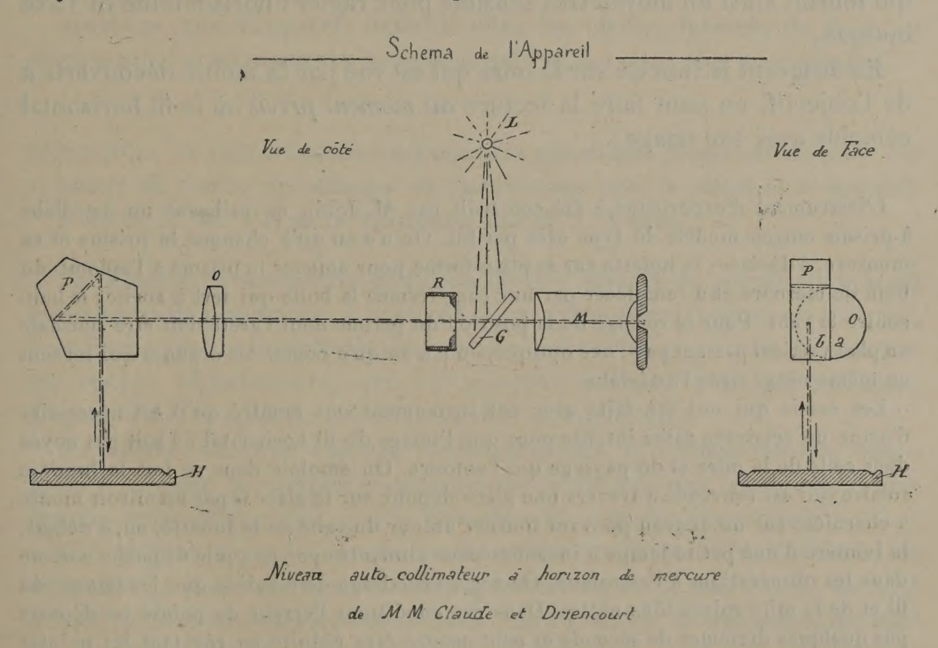
La combinaison de ces deux éléments essentiels de l'astrolabe, prisme à double réflexion et horizon à mercure, peut évidemment être utilisée pour réaliser d'autres astrolabes correspondant à des hauteurs quelconques : il n'y a qu'à prendre dans chaque cas un prisme dont l'angle des faces réfléchissantes soit la moitié de l'angle à mesurer. Elle constitue donc une solution générale pour la construction des instruments de hauteurs égales. A la condition d'employer le bain de mercure spécial de l'astrolabe, les avantages que possède celui-ci de pouvoir être placé sur un trépied et orienté rapidement dans un azimut donné se retrouveront dans tous les appareils.

Nous nous bornons à signaler en passant l'importance que présente cette solution générale en raison de la supériorité de la méthode des hauteurs égales sur toutes les autres méthodes d'observation. Il ne s'agit pour aujourd'hui que de son application à un problème en apparence assez différent, puisqu'il a pour objet des mesures terrestres, mais qui peut être considéré comme un cas particulier de hauteurs égales, celui de la hauteur 0° : nous voulons parler du nivellement géométrique.

Le repérage direct à la verticale du bain de mercure n'est pas moins nécessaire dans les grandes opérations de nivellement pour obtenir une ligne de visée horizontale que pour l'observation des hauteurs en Astronomie de position précise. Dans les instruments de nivellement actuels, la verticale est indiquée par un niveau à bulle, lequel présente, entre autres défauts qu'il est inutile d'énumérer, celui irrémédiable de donner toujours des indications fausses, la bulle s'arrêtant tantôt en deçà, tantôt au-delà de la position qui correspond à la verticale, mais jamais exactement dans cette

position. Aussi, malgré les remarquables perfectionnements apportés à la construction des instruments, perfectionnements qui font qu'on est arrivé presque à la limite de la précision compatible avec l'emploi du niveau à bulle, on ne peut garantir à plus de 2″ l'horizontalité de la ligne de visée moyenne des deux coups de niveau que comporte l'opération sur une mire. Il est donc indispensable, si l'on veut augmenter la précision, de substituer le bain de mercure au niveau à bulle. C'est ce à quoi nous sommes parvenus en considérant le nivellement comme un problème de hauteurs égales et appliquant le principe général indiqué plus haut.

Notre appareil se compose essentiellement, comme le montre la figure ci-dessous : 1° *d'un prisme* P, à double réflexion intérieure, dont les faces réfléchissantes étamées font entre elles un angle de 45°; 2° d'un *horizon à mercure* H, du même type que celui de l'astrolabe, placé verticalement au-dessous; 3° d'une *lunette horizontale* dont l'axe optique est situé dans le plan vertical d'une des bases du prisme.



Niveau auto-collimateur à horizon de mercure de MM Claude et Driencourt

Le réticule formé de deux fils, l'un vertical, l'autre horizontal, portés par le tube R est placé dans le plan focal principal de l'objectif O.

L'horizontalité de l'axe optique est obtenue par *autocollimation sur le bain de mercure*. A cet effet, une glace sans tain G inclinée à 45° réfléchit dans

la direction de l'objectif les rayons lumineux issus d'une source L. Les fils du réticule, formant écrans, interceptent une partie de ces rayons.

L'axe optique étant horizontal, la croisée des fils envoie sur le prisme par la moitié *b* de l'objectif un faisceau cylindrique obscur que le prisme dévie de 90° et qui vient tomber normalement sur le bain de mercure, puis retourne par le même chemin pour former une image sombre qui se superpose à la croisée des fils vue directement. Les images sombres des fils se confondent également avec les fils eux-mêmes. Le système prisme-horizon joue ainsi le rôle d'un miroir plan vertical normal à l'axe optique.

Si l'on vient à déranger l'horizontalité de l'axe optique en élevant ou abaissant le réticule, son image marche en sens inverse de la même quantité, en sorte que le déplacement relatif du fil horizontal et de son image est double de celui du fil seul. C'est le principe même de l'autocollimation qui fournit ainsi un moyen très sensible pour régler l'horizontalité de l'axe optique.

En dirigeant la lunette sur la mire qui est vue par la moitié découverte *a* de l'objectif, on peut faire la lecture *au moment précis* où le fil horizontal coïncide avec son image.

L'instrument d'expérience a été construit par M. Jobin en utilisant un astrolabe à prisme moyen modèle du type créé par lui. On n'a eu qu'à changer le prisme et sa monture, à déplacer la lunette sur sa plate-forme pour amener le prisme à l'aplomb du bain de mercure et à remplacer par une cage fermée la boîte qui sert à abriter le bain contre le vent. Pour le réglage de la position du prisme dont l'arête doit être normale au plan vertical passant par l'axe optique, on n'a eu qu'à copier les organes qui servent au même usage dans l'astrolabe.

Les essais qui ont été faits avec cet instrument ont montré qu'il est nécessaire d'avoir un éclairage assez intense pour que l'image du fil horizontal ne soit pas noyée dans celle de la mire et du paysage qui l'entoure. On emploie dans ce but la lumière solaire qui est renvoyée à travers une glace dépolie sur la glace G par un miroir monté à charnière sur un anneau pouvant tourner autour du tube de la lunette, ou, à défaut, la lumière d'une petite lampe à incandescence alimentée par une pile de poche comme dans les observations à l'astrolabe. On règle l'éclairage de manière que les images du fil et de la mire soient bien nettes. Dans ces conditions l'erreur de pointé ne dépasse pas quelques dixièmes de seconde et peut encore être réduite en répétant les pointés et les lectures de la mire. Des expériences seront faites prochainement sur la base du Service du Nivellement général qui donneront une idée précise de la supériorité du nouvel appareil sur les niveaux actuels.

Nous avons fait abstraction dans ce qui précède de l'erreur de l'angle du prisme. Elle est sensible dans notre prisme d'expérience qui n'a été que dégrossi. Mais dans les

appareils définitifs dont il va entreprendre bientôt la construction, M. Jobin se charge d'amener les prismes à l'angle à 2″ près, comme il le fait pour ceux des astrolabes. Avec une pareille approximation, une différence même de plusieurs mètres entre les distances des deux mires visées produirait une erreur tout à fait négligeable.

En résumé le nouvel appareil du nivellement présente sur les niveaux actuels les avantages suivants :

1° La précision de l'horizontalité de la ligne visée est presque décuplée;

2° La vérification de cette horizontalité et la lecture de la mire se font simultanément;

3° Les retournements sont supprimés; un seul coup de niveau suffit pour chaque mire, d'où économie de temps;

4° Dans les pays de plaine, l'espacement des mires pourra être sensiblement augmenté, d'où nouvelle économie de temps.

Ajoutons que l'appareil définitif aura les mêmes facilités de mise en station que les instruments actuels et qu'il ne sera pas plus encombrant.

PHYSIQUE. — *Détermination, à l'aide des pyromètres thermo-électriques, des points de fusion des alliages de l'aluminium avec le plomb et le bismuth.* Note de M. **H. Pécheux**, transmise par M. J. Violle.

J'ai déterminé les points de fusion de mes alliages de plomb-aluminium et de bismuth-aluminium, à l'aide de deux pyromètres thermo-électriques, l'un formé par un couple platine-platine iridié à 10 pour 100, l'autre par un couple nickel-cuivre, que j'ai gradués à l'aide d'un galvanomètre Deprez-d'Arsonval étalonné au préalable en microvolts.

La *courbe* obtenue (forces électromotrices E_0^t, températures centigrades t) pour le couple platine-platine iridié est une parabole représentée, entre 0° et 1 000°, par la formule : $E_0^t = 9,28t + 0,0048t^2$.

J'ai obtenu, pour le couple nickel-cuivre, trois paraboles : l'une, de 0° à 240° (à pouvoirs thermo-électriques croissants); une autre, de 240° à 390° (à pouvoirs thermo-électriques décroissants); la troisième, de 390° à 1000° (à pouvoirs thermo-électriques croissants, mais plus rapidement que ceux de la première parabole, et se rapprochant sensiblement d'une droite) [1].

[1] Résultats analogues à ceux de M. Ph. Harrison, 1902 (*Philos. Magaz.*, 6e série, t. III, p. 177). Les fils de nickel et de cuivre employés étaient d'origine électrolytique.

Pour obtenir le point de fusion, ou plutôt de solidification d'un alliage, j'ai immergé la soudure chaude de chaque couple (soudure enveloppée d'un tuyau en terre de pipe et portée au préalable au rouge vif, afin de ne point refroidir trop vite l'alliage fondu) dans le bain d'alliage fondu et j'ai observé la marche du spot lumineux sur la règle transparente du galvanomètre (relié au couple par l'intermédiaire d'une résistance choisie pour obtenir 100 microvolts par millimètre de déviation sur la règle); j'agitais le bain d'alliage, pour provoquer la solidification en masse; l'arrêt de quelques secondes du spot m'indiquait la solidification de l'alliage.

Voici les températures obtenues avec les deux couples (en se servant des *courbes*) :

		Couple Pt/Pt-Ir.	Couple Ni/Cu.
	pour 100	°	°
Plomb-aluminium	à 92 d'aluminium	643	645
	à 94 »	648	652
	à 96 »	637	635
Bismuth-aluminium	à 75 »	720	719
	à 85 »	680	674
	à 88 »	663	664
	à 94 »	655	650
Aluminium (pur)		626	630

Il faut remarquer que l'erreur absolue probable, égale à 25 microvolts dans chaque lecture, fournit avec le couple Ni/Cu (dont les forces électromotrices, à température égale, valent environ deux fois et demie celles du couple Pt/Pt-Ir), une erreur relative deux fois et demie plus faible. Aux températures auxquelles nous avons opéré (de 630° à 720°), ces erreurs comportent dans l'évaluation des températures une erreur absolue de 0°,71 avec le couple Ni/Cu; avec le couple Pt/Pt-Ir l'erreur absolue monte à 2°,75; elle est près de quatre fois plus élevée.

Aussi j'estime que, avec une soudure bien isolée pour éviter l'oxydation et avec un refroidissement convenable des fils du couple après la soudure (pour éviter l'effet Thomson), le pyromètre Ni/Cu, moins coûteux, peut rendre de bons services dans les mesures industrielles.

Nous adoptons en conséquence comme températures des points de fusion de nos alliages les chiffres fournis par le pyromètre nickel-cuivre, pour les raisons qui sont exposées précédemment.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide hypoïodeux à l'état naissant sur les acides à fonction éthylénique. Lactones iodées.* Note de M. **J. Bougault**.

Dans une Note précédente ([1]) j'ai déjà étudié l'action de l'acide hypoiodeux naissant (fourni soit par I et HgO, soit par I et carbonate alcalin)

([1]) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 1904, p. 864.

sur quelques groupes d'acides à fonction éthylénique. Entre autres résultats, j'ai montré que les acides possédant une liaison éthylénique en βγ, $R - CH = CH - CH^2 - CO^2H$, donnent, dans les conditions indiquées, des lactones iodées de formule

$$R - \underset{\lfloor O}{CH} - CHI - CH^2 - \underset{\rfloor}{CO}.$$

J'ai étudié depuis [1], au même point de vue, les acides éthyléniques γδ, et j'ai constaté, comme on pouvait s'y attendre, qu'ils se comportent comme les acides βγ. Mais ici deux lactones iodées sont possibles,

$$R - CHI - \underset{\lfloor O}{CH} - CH^2 - CH^2 - \underset{\rfloor}{CO} \quad \text{et} \quad R - \underset{\lfloor O}{CH} - CHI - CH^2 - CH^2 - \underset{\rfloor}{CO},$$

et je n'ai, pour le moment, aucune raison de distinguer entre elles.

La présente Note a surtout pour but de montrer que la présence d'une liaison éthylénique en situation lactonique (βγ ou γδ) ne suffit pas pour permettre la formation de lactones iodées; la présence de certains groupes dans la chaîne lactonique peut s'opposer à la fixation de l'acide hypoiodeux.

I. *Cas des acides* $R - CH = CH - CH = CH - CO^2H$. — Ces acides, quoique possédant une liaison éthylénique (γδ), ne donnent pas de lactone iodée. Il en est ainsi par exemple avec les acides sorbique, pipérique, cinnamylidène-acrylique.

On pourrait attribuer ce résultat négatif à la présence des liaisons éthyléniques conjuguées, la fixation de l'acide hypoiodeux se faisant suivant la règle de Thiele. Mais il n'en est rien, car l'acide cinnaménylisocrotonique [2], qui possède également deux liaisons éthyléniques conjuguées, donne très facilement une lactone iodée

$$C^6H^5 - CH = CH - \underset{\lfloor O}{CH} - CHI - CH^2 - \underset{\rfloor}{CO}.$$

C'est donc, jusqu'à nouvel ordre, à la présence d'une double liaison dans la chaîne lactonique qu'on peut attribuer cet empêchement. Ceci paraît confirmé par l'exemple tiré du groupe d'acides suivant.

II. *Cas des acides* $R - CH = CH - CO - CO^2H$. — Ces acides, comme on le voit, renferment une double liaison ($C = O$) dans la chaîne lactonique : ils ne donnent pas de lactone iodée. La réaction a été tentée avec les acides benzylidène-, pipérylidène-, cinnamylidène-, furfurylidène-pyruvique.

---

(1) *Journ. de Pharm. et Chim.*, 6e série, t. XXII, 1905, p. 559.

(2) J. Bougault, *Comptes rendus*, t. CXLII, 1906, p. 1539.

Mais si l'on sature la double liaison par hydrogénation convenable, au moyen de l'amalgame de sodium, les acides qui en résultent $R - CH = CH - CHOH - CO^2H$ donnent très facilement des lactones iodées.

Parmi les autres acides que j'ai étudiés, je dois noter que l'acide β-benzylidène-lévulinique $C^6H^5 - CH = C \begin{cases} CH^2 - CO^2H \\ CO - CH^3 \end{cases}$ et l'acide cinnaménylparaconique

$$\begin{array}{l} \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\quad CO^2H \\ \qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad | \\ C^6H^5 - CH = CH - CH - CH - CH^2 - CO \\ \qquad\qquad\qquad\quad\;\; | \qquad\qquad\qquad\qquad | \\ \qquad\qquad\qquad\quad\; O \text{———————————} \end{array}$$

qui contiennent tous les deux une liaison éthylénique en position lactonique (βγ), ne m'ont pas donné de lactone iodée.

Comme on le voit, il est assez difficile, pour le moment, de dégager les lois de l'action de l'acide hypoiodeux sur les acides éthyléniques à fonction complexe. Mais, quoi qu'il en soit, cette réaction se prête fort bien à la caractérisation des acides susceptibles de donner des lactones iodées, à leur isolement et à leur purification, grâce d'une part à l'insolubilité des lactones iodées et, d'autre part, à la facilité avec laquelle les acides peuvent en être régénérés sous l'influence du zinc et de l'acide acétique [1].

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Les matières amylacées étudiées à l'aide de nos connaissances sur l'état colloïdal* [2]. Note de M. **G. Malfitano**, transmise par M. Laveran.

Ce que nous connaissons d'essentiel sur la nature chimique de l'amidon peut se résumer ainsi :

1° Les grains d'amidon et en général toute sorte de matières amylacées retiennent des quantités d'eau variables d'une manière continue. Il est cependant possible pour la plupart d'entre elles d'atteindre un poids suffisamment constant à une pression donnée très faible de la vapeur d'eau. 2° Ces différentes matières (amidons, fécules, amylocelluloses, amyloses, amylopectines, dextrines) sont constituées presque en totalité d'une matière organique qui, desséchée à poids constant, a une composition

(1) Des détails plus complets sur les lactones iodées obtenues seront publiés dans un autre Recueil.

(2) Cette Note a été reçue à la séance du 20 août.

centésimale exprimée par la formule $(C^6H^{10}O^5)^n$ qui est la même pour toutes. Les très intéressantes recherches de MM. Maquenne et Roux d'une part et de MM. Fernbach et Wolff de l'autre viennent de nous apprendre que cette matière est intégralement transformée en maltose par l'action de l'amylase. 3° Non seulement dans les grains d'amidon naturels, mais aussi dans tous les produits qui en dérivent avant d'arriver au terme maltose, cette matière organique contient de la matière minérale. M. Fernbach a montré que l'amidon, malgré une longue macération dans les solutions de HCl, contenait une quantité appréciable de P, pouvant aller jusqu'à 0,2 pour 100, calculée à l'état de P^2O^5. M. Demoussy, puis MM. Ford et Gutrie ont montré que l'amidon fixe des bases et des sels neutres. Je montrerai qu'il peut fixer aussi des acides.

A ces connaissances, qui peuvent être considérées comme définitives, s'ajoutent d'innombrables observations sur les propriétés des différentes matières amylacées en solution et sur les phénomènes qui ont lieu pendant la saccharification. Mais toutes ces données expérimentales restent imprécises et les théories émises sont souvent en contradiction avec les faits. Cela tient, à mon avis déjà exprimé ici (séance du 11 sept. 1905), à ce que l'on a négligé d'étudier les liaisons que la matière organique contracte dans ces cas avec la matière minérale et à ce que l'on a voulu appliquer les idées qui règnent dans la chimie moléculaire.

Or on n'a jamais pu préparer, avec aucune de ces matières, depuis l'amidon naturel jusqu'aux dernières dextrines avant le terme maltose, des solutions moléculaires. Celles-ci doivent répondre à la condition essentielle d'avoir des constantes physiques variant en fonction de la concentration et d'une manière réversible. Par contre toutes ces matières forment des solutions colloïdales.

Selon les hypothèses les plus probables nous concevons l'état colloïdal comme celui de systèmes de granules de matière insoluble, incapable de se dissocier librement en molécules, et ces granules ne peuvent rester dispersés, dans la masse du liquide, que grâce à la charge électrique que leur communiquent des ions auxquels ils sont intimement associés.

En filtrant au travers de membranes en collodion des solutions claires d'amidon, préalablement filtrées au papier, j'ai pu constater que la matière amylacée est intimement liée à des électrolytes, des phosphates alcalins et alcalino-terreux. Les analyses ainsi que le mode de dissociation de ces matières en solution montrent qu'il ne s'agit point de combinaisons ordinaires où l'amidon pourrait jouer le rôle d'acide ou de base mais bien de micelles, que je pourrai représenter par la formule hypothétique suivante : $[PO^4(C^6H^{10}O^5)^n]\equiv$. Ce qui veut dire que des molécules inertes de *maltosane* sont groupées en nombre variable autour des ions $PO^4\equiv$ et retenues par l'attraction qu'exercent ceux-ci. Ces groupements sont toujours accompagnés par les ions compensateurs, dont la nature varie avec les électrolytes libres dans la solution.

Les lois que j'ai pu établir pour le colloïde chloroferrique paraissent s'appliquer ici : 1° Si l'on fait varier qualitativement ou quantitativement les électrolytes du liquide intermicellaire, la teneur et la nature de l'électrolyte qui fait partie de la micelle change ainsi que la masse de celle-ci et sa stabilité en solution. 2° Ce colloïde négatif est coagulé par des quantités appropriées d'ions positifs, ces quantités étant en rapport avec la valence de l'ion et la composition du milieu. 3° En faisant varier la température l'état d'ionisation et l'équilibre entre les différents radicaux du système changent et, partant, les conditions de solubilité sans que la réversibilité soit assurée. 4° La nature de l'électrolyte et son état de dissociation affectent non seulement la solubilité mais la facilité avec laquelle la matière de la micelle réagit.

Les produits solubles seulement à haute température (amylocellulose) et qui étant coagulés ne se colorent pas par l'iode et ne se transforment pas ou très lentement en maltose paraissent constitués de micelles contenant des électrolytes pas du tout ou faiblement dissociés, tels les phosphates alcalino-terreux. Le phénomène de rétrogradation doit tenir à la présence de petites quantités de chaux dans les empois. La coagulation partielle pendant la saccharification (amylocoagulase) pourrait être due aussi à la chaux apportée avec les liquides diastasifères. Le phénomène de l'auto-excitation de la macération de malt doit avoir son explication dans l'élimination des phosphates de chaux, qui a lieu dans un liquide albumineux pendant la protéolyse, plutôt que dans l'apparition d'une nouvelle diastase.

Dans l'étude des albumines et de la protéolyse aussi bien que dans celle de l'amidon et de l'amylolyse on s'est efforcé d'envisager des produits différemment solubles comme des corps formés de molécules différentes. Or, dans cet ordre d'idées aucune hypothèse n'a été démontrée, car tous les produits de la protéolyse aussi bien que ceux de l'amylolyse, si l'on fait abstraction des cendres, ont la même composition centésimale et leurs propriétés ne peuvent aucunement être rapportées à des constitutions moléculaires différentes. J'ai déjà émis l'opinion (séance du 27 novembre 1905) que le mécanisme de la protéolyse est essentiellement le fait de modifications entre les rapports que les matières organiques contractent avec les matières minérales. La question se pose et paraît plus facile à résoudre pour l'amidon et dans l'amylolyse. Les différentes matières amylacées jusqu'aux dextrines ne seraient-elles pas formées par le même composé insoluble, la maltosane, associé à des électrolytes différents, d'où la différence de leurs propriétés physiques ? Cette hypothèse présente l'avantage de pouvoir être soumise à l'expérience.

Depuis longtemps M. Duclaux, avec son esprit remarquable par la puissance intuitive, avait saisi l'importance du rôle des phosphates dans tous ces phénomènes : c'est seulement à présent que ses idées passent dans le domaine expérimental.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'isomorphisme de la northupite avec la tychite.* Note de M. A. de Schultèn, présentée par M. A. Lacroix.

Parmi les octaèdres réguliers de northupite de Borax Lake en Californie, MM. Penfield et Jamieson (*Am. Journ. of Science*, 4e série, t. XX, septembre 1905, p. 217) ont trouvé quelques rares cristaux également octaédriques d'un nouveau minéral, la tychite. La tychite a la composition donnée par la formule $2MgCO^3, 2Na^2CO^3, Na^2SO^4$ et la northupite celle correspondant à la formule $2MgCO^3, 2Na^2CO^3, 2NaCl$. La northupite a été reproduite par moi à l'aide d'un procédé que j'ai eu l'honneur d'exposer à l'Académie en 1896 (*Comptes rendus*, t. CXXII, p. 1427). En substituant dans la préparation de la northupite le sulfate de sodium au chlorure, MM. Penfield et Jamieson sont parvenus à reproduire la tychite.

Vu la composition semblable et la forme cristalline identique de ces deux composés, qui, en outre, s'obtiennent dans des conditions semblables, on peut se demander si les deux corps ne sont pas isomorphes. J'ai essayé de trancher cette question.

A cet effet j'ai chauffé dans un ballon, au bain-marie, la solution dans 350^{cm^3} d'eau de quantités variables de sulfate et de chlorure de sodium avec 20^g de carbonate de sodium anhydre et 18^g de sulfate de magnésium cristallisé. Le carbonate de sodium est ajouté au mélange de sulfate et de chlorure de sodium, et la solution de sulfate de magnésium dans 50^{cm^3} d'eau est ensuite versée dans le mélange. Le précipité amorphe formé d'abord se rétrécit au fur et à mesure que l'on chauffe la liqueur et, au bout de deux ou trois jours de chauffe, on recueille des cristaux octaédriques que l'on débarrasse par lévigations d'un carbonate de magnésium amorphe, ou en petits cristaux aciculaires, formé en même temps. Il se produit, en outre, une quantité plus ou moins grande de rhomboèdres basés du carbonate $MgCO^3, Na^2CO^3$, que j'ai décrit précédemment (*loc. cit.*). On les enlève par triage.

Après chaque expérience, on a soumis les octaèdres obtenus à des essais qualitatifs répétés de chlore et d'acide sulfurique en ne se servant que d'un seul cristal à la fois pour ces deux essais. Ces recherches ont montré que les produits obtenus sont au moins approximativement homogènes. Lorsque, par exemple, les essais ont décelé beaucoup de chlore et une trace d'acide sulfurique dans un octaèdre, il en était de même pour tous les octaèdres examinés, provenant de la même expérience. Dès lors,

les résultats donnés ci-dessous des dosages effectués sur une masse de cristaux peuvent être considérés comme représentant, au moins approximativement, la composition d'un cristal isolé.

Ces résultats sont consignés dans le Tableau suivant :

Exp.	Quantités employées de				Composition des octaèdres calculée en pour 100.	
	NaCl	ou Na^2Cl^2.	Na^2SO^4+10aq.(¹)	ou Na^2SO^4.	Tychite.	Northupite.
	g	mol	g	mol		
1......	80	0,68	233	0,72	99	1
2......	90	0,77	198	0,61	76	24
3......	93	0,79	189	0,59	64	36
4......	95	0,81	183	0,57	28	71
5......	110	0,94	133	0,41	6	94

La northupite et la tychite sont donc parfaitement isomorphes.

Ces expériences montrent aussi que la tychite est bien plus stable que la northupite : dans la première expérience, où la liqueur renferme des molécules à peu près égales de chlorure et de sulfate de sodium, le produit contient, en effet, 99 pour 100 de tychite.

Il ressort, en outre, des expériences 2, 3 et 4 que dans les conditions où il se produit des octaèdres à teneur élevée, ou assez élevée, de tychite et de northupite, de petites variations dans les quantités employées de chlorure et de sulfate de sodium déterminent des variations considérables dans la composition des octaèdres.

La densité de la tychite-northupite obtenue dans l'expérience 2 a été trouvée égale à 2,57; la densité de la tychite artificielle est un peu plus forte, soit 2,588, d'après MM. Penfield et Jamieson; celle de la northupite artificielle est 2,377, d'après mes expériences antérieures.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.

(¹) Ces nombres comprennent aussi la quantité de sulfate de sodium formée par l'action du sulfate de magnésium sur le carbonate de sodium.